

Resultats d'una prova pilot per a l'eradicació de l'espècie invasora *Arundo donax* al riu de Santa Eulària (Eivissa, Illes Balears) amb la metodologia d'impregnació post-tall (cut-stump)

Joan Carles PALERM i Craen BENOIT

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Palerm, J.C. i Benoit, C. 2013. Resultats d'una prova pilot per a l'eradicació de l'espècie invasora *Arundo donax* al riu de Santa Eulària (Eivissa, Illes Balears) amb la metodologia d'impregnació post-tall (cut-stump). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 56: 97-110. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Al llarg de 2012 s'ha desenvolupat una prova pilot per a l'eradicació de la canya (*Arundo donax*) al Riu de Santa Eulària, a l'illa d'Eivissa, amb la metodologia d'impregnació post-tall (cut-stump) amb glifosat. Les actuacions s'han desenvolupat a dues zones diferenciades, cadascuna de les quals ha comptat amb una quadrilla diferent formada per 3 persones (dues d'elles en risc d'exclusió). Els resultats són altament positius, amb reduccions per damunt del 80% en la densitat de la canya a les zones tractades en 3 aplicacions i per damunt del 90% amb 5 aplicacions. En controls efectuats 3 mesos després de la darrera aplicació va poder comprovar-se la reducció de la densitat de canyes, possiblement per l'efecte acumulat de l'estrès provocat pels continus talls i aplicacions d'herbicida.

Paraules clau: eradicació; *Arundo donax*; impregnació post-tall; Eivissa; riu de Santa Eulària.

RESULTS OF A PILOT CUT-STUMP PROJECT FOR THE ERADICATION OF INVASIVE SPECIES *Arundo donax* AT SANTA EULALIA RIVER (IBIZA, BALEARIC ISLANDS). During 2012 a pilot project was developed for the eradication of giant reed (*Arundo donax*) in the Santa Eulalia River, on the island of Ibiza, the method being the impregnation of post-cut (cut -stump) with glyphosate. The procedure was developed in two distinct areas by two different teams made up of three people each (two of them at risk of exclusion). The results are highly positive, with over 80% reduction in the density of the rod in the areas treated with 3 applications and above 90% with 5 applications. In the subsequent controls 3 months after the last application the reduction of the density of rods was noticeable, possibly by the cumulative effect of stress caused by continuous cuts and use of herbicides.

Keywords: eradication, *Arundo donax*, cut-stump, Ibiza, Santa Eulalia River.

Joan Carles PALERM, GEN-GOB Eivissa, Can Laudis, carrer Major 10, 07800 Eivissa jcpalerm@gengob.org. Craen BENOIT, Fundació Deixalles, c/ Pou de na Maciana 27, polígon de Montecristo, 07016 Sant Rafel.

Recepció del manuscrit: 01-jul-2013; revisió acceptada: 10-des-2013

Introducció

La Fundació Deixalles, amb el finançament del Grup Leader i l'ajuntament

de Sta. Eulària, ha desenvolupat en 2011 un projecte pilot per al control i l'eradicació de la canya (*Arundo donax* L.) al Riu de Sta. Eulària. És tracta d'unes actuacions amb

l'objectiu de facilitar la recuperació d'un dels elements patrimonials més importants de l'illa d'Eivissa, el riu de Sta. Eulària, però també tot l'Estat Espanyol, donat que es tracta de l'únic riu de tots els arxipèlags de l'Estat. Les actuacions es centraren en les actuacions per al control d'*A. donax* a la llera del riu.

A. donax és una espècie herbàcia perenne exòtica amb origen asiàtic (Sanz *et al.*, 2004; Fagúndez i Barrada, 2007), si bé no està clara la seva procedència (Sanz *et al.*, 2004; Deltoro *et al.*, 2012). Es tracta d'una espècie molt invasora als territoris de clima mediterrani, ajudada per diferents estratègies reproductives vegetatives i amb un elevat índex de creixement (Deltoro *et al.*, 2012). Actualment es pot trobar a totes les regions temperades-càlides i tropicals del món (Sanz *et al.*, 2004). Es creu que la introducció intencionada de la canya a Europa data dels voltants del 1492, fet que ens podria indicar que la canya és un arqueòfit (Sanz *et al.*, 2004; Fagúndez i Barrada, 2007). Aquesta espècie ha estat inclosa al llistat de plantes invasores a Espanya dins l'*Atlas y Libro rojo de la Flora Vascular Amenazada de España* (Bañares *et al.*, 2011). Aquest inventari inclou aquelles espècies amb comportament invasor provat o probable en ambients naturals i seminaturals. Igualment, la canya està considerada per la UICN com una de les 100 més perilloses i nocives invasores a escala mundial per la seva capacitat de desplaçar la vegetació nativa (Lowe *et al.*, 2004). En el cas de les Balears, es considera que *A. donax* és el cas més greu a ambients de torrent, ja que és una espècie dominant a molts de llocs de les tres illes majors la presència de la qual suposa una transformació radical de l'ecosistema i l'expulsió de la major part de les espècies que són pròpies (Moragues, 2010).

La fundació Deixalles va concebre el

projecte contemplant la possibilitat de no només desenvolupar una prova d'interès des del punt de vista ambiental, sinó també des del punt de vista de la sostenibilitat social. Per aquest motiu es triaren dos espais diferents al riu (tram final i tram mig) on es desenvoluparen les tasques de control de forma independent per dos equips de 3 persones dels quals dos pertanyien col·lectius de risc d'exclusió. Un dels equips estava format per personal de Deixalles i l'altre per personal de l'associació Aspanadif. Deixalles, a més de la coordinació i seguiment tècnic de tot el projecte, va desenvolupar les feines al tram final del riu, a la zona al voltant de can Plantes, mentre que Aspanadif va treballar al tram de riu que es troba a la finca de s'Hort de can Llätzer, on aquesta entitat desenvolupa actuacions de formació i capacitat amb persones de col·lectiu amb discapacitat.

En quant a la problemàtica associada a la canya, a la literatura científica trobem molta informació en relació a l'efecte dels canyars en ambients mediterranis. Els principals problemes descrits en relació a la presència/dominància del canyar a espais riparis mediterranis, i que estan presents en bona part al Riu de Sta. Eulària, són desplaçament de vegetació i fauna autòctona, modificació de les característiques ecològiques dels ambients de ribera, modificació de cursos fluvials i creació de taps a la llera de rius i rieres, elevat consum hídric, inestabilitat de talussos, problemes de plagues, incendis i gran cost de manteniment o dificultat d'eliminació completa (Paracuellos, 1997; Herrera i Dudley, 2003; Sanz *et al.*, 2004; Mota, 2009; Deltoro *et al.*, 2012).

Si ens centrem en els problemes ambientals en el cas del Riu de sta. Eulària hi ha que destacar que està afectat per una forta colonització de la canya (*A. donax*)

que està desplaçant les espècies i comunitats naturals del riu. Normalment, tal i com succeeix als torrents de l'illa i al riu de Sta. Eulària en particular, la canya és l'espècie dominant, donant lloc a canyars (*Arundini-Convolutum sepium*), formació vegetal que es conforma amb molt poques espècies i que desplaça a la vegetació autòctona. A més dels problemes de seguretat i risc d'avingudes derivats de la presència de canya, en el cas del riu és un problema ambientalment greu ja que afecta a espècies d'interès com el baladre (*Nerium oleander* L.), l'alc (Vitis *agnus-castus* L.), els joncs (*Scirpus holoschoenus* L., *Juncus* sp.) i a comunitats d'interès comunitari com són els baladrars (92D0 *Galerías y matorrales ribereños termomediterràneos* (*Nerio-Tamaricetea y Securinegion tinctoriae*) i 82D033 *Baladrals termomesomediterràneos ibèrics* de l'annex I de la Directiva Hàbitat (Dir92/43/CEE)).

Material i mètodes

El projecte s'ha basat en la realització d'una prova pilot per a valorar les possibilitats de controlar la canya (*A. donax*) en 2 trams del riu de Sta. Eulària amb una metodologia alternativa a la crema o la desbrossada utilitzades ara puntualment per veïns i administracions o a l'eliminació amb maquinària pesant que també en ocasions es fa servir a determinats trams del riu per reduir el risc d'avingudes en cas de pluges torrencials.

La feina de camp s'ha desenvolupat per dues quadrilles independents situades a diferents zones del riu, però seguint la mateixa metodologia. Els equips de feina constaven d'un capatàs i dos peons. L'equip de treball a la zona de la desembocadura (can Planetes) va treballar durant un període de 8 mesos i la del tram

mig (can Llàtzer) durant 4 mesos. A totes dues zones, es van dividir els períodes d'activitat en dos fases amb un període de descans d'un mes per permetre créixer als possibles rebrots. Durant la primera fase es varen tractar fins a 3 vegades tots els rebrots localitzats. En la segona fase, es va procedir guanyant terreny com en la primera fase, alhora que es desenvoluparen 2 aplicacions més a les zones treballades en la primera fase. La prova pilot es va basar en l'aplicació d'herbicida de forma molt selectiva i directa sobre els exemplars d'*A. donax*, els quals prèviament són tallats. L'herbicida s'aplicà directament a la zona de tall (Fig. 1C) amb un aplicador específic (microwipe, Micron Group, Fig. 1D). Aquesta metodologia rep el nom de mètode cut-stump o aplicació post-tall i presenta clares avantatges ambientals (Fagúndez i Barrada, 2007) ja permet eliminar totalment l'ús de tècniques per vaporització i pulverització, reduint les possibilitats de pèrdues d'herbicida al medi i l'afecció d'altres espècies (Tu *et al.*, 2001), així com la seva dispersió a l'aigua en el cas de la llera de rius i torrents. L'aplicació de l'herbicida s'ha de desenvolupar dins els primers minuts després del tall per afavorir el seu desplaçament fins al rizoma (Tu *et al.*, 2001; Mota, 2009; Deltoro *et al.*, 2012) i per evitar problemes de possible contaminació a l'entorn s'ha d'evitar en tot moment el contacte amb la zona impregnada. La disposició de la canya i l'amplada de l'àrea afectada fora de talussos, feia que en cas d'aplicar immediatament després de l'eliminació dels exemplars grans, fos necessari per avançar arrossegant les canyes eliminades per les zones recentment tractades amb fitosanitari i per tant hi hauria risc d'afectació a medi natural. Per aquest motiu abans de la primera aplicació, es realitzaren accions d'eliminació dels exemplars de la canya per



Fig. 1. A) Desenvoluparem l'eliminació de la canya, normalment amb mitjans mecànics, per a després aplicar l'aplicació post-tall sobre els rebrots, B) càlcul de la densitat exemplars/m², C) Tractament de l'herbicida amb l'aplicador tipus metxa, molt més segur que l'aplicació amb esponges o pinzells, D) detall de l'aplicador Microwipe emprat a la nostra prova pilot.

Fig. 1. A) Develop removing the cane, usually with mechanical means for applying after the application of post-cut sprouts, B) calculation of the density individuals/m², C) Treatment with the herbicide applicator fuse types, much safer than the application with brushes or sponges, D) detail of the applicator Microwipe used in our trial.

mitjans mecànics (Fig. 1A) o manuals en funció de la presència de vegetació autòctona i la seva retirada de la llera del riu, per a posteriorment aplicar pròpiament el mètode d'impregnació post-tall sobre els talls dels rebrots de canya a partir dels 15 dies. Aquests rebrots, de mida petita, eren molt més fàcils de manipular i transportar, reduint les possibilitats de contacte a les zones impregnades, i les clarianes en el canyar permetien una millor mobilitat i efectivitat a les brigades. Els successius repassos (fins a 5 aplicacions en algunes zones) es feren directament. A més a més, aplicar el cut-stump sobre els rebrots evita aplicar el glifosat sobre els exemplars de canya morta que en formacions molt denses són difícils de diferenciar, millorant el rendiment de les brigades (Deltoro *et al.*, 2012).

L'herbicida emprat ha estat el glifosat 36% (sal isopropilamuna), que ja s'ha fet servir per al control de la canya amb tractament foliar amb bons resultats (Spencer *et al.*, 2008; Venegas i Pérez, 2009; Deltoro *et al.*, 2012). La forma d'actuació del glifosat és inhibir la capacitat de sintetitzar els aminoàcids aromàtics de les plantes. Penetra dins la planta per les parts verdes i l'herbicida es distribueix a tot el vegetal fins i tot les arrels. La concentració a la que s'ha dosificat el glifosat, ha estat la que havíem vist a la bibliografia, on es recomanen 180 g de glifosat per litre d'aigua pel tractament que volíem desenvolupar en aquesta actuació (cut-stump) (Fagúndez i Barrada, 2007), si bé hi ha referències d'actuacions amb un ample rang de dilucions entre el 50% i el 100%. Altres actuacions amb la metodologia de cut-stump a la península Ibèrica s'han desenvolupat amb glifosat al 75% (Monteiro *et al.*, 2012) i també sense diluir (Deltoro *et al.*, 2012).

Per a la nostra prova, realitzàrem el tall de la part aèria de la canya a la menor alçada possible, aplicant directament el producte concentrat a la zona de tall amb l'ajud d'un aplicador específic tipus bastó amb metxa. L'ús d'aquest aplicador redueix al mínim les possibilitats de pèrdues al medi i els problemes derivats de fuites de material o vessaments per accident que estan descrits en alguns treballs per a l'aplicació post-tall utilitzant esponges o pinzells (Deltoro *et al.*, 2012). En principi aquesta tècnica és més lenta i menys eficient que l'aplicació foliar directa, però té el clar avantatge de que s'empra menys herbicida i aquest s'empra de forma més dirigida evitant les pèrdues de fitosanitari, molt important a un hàbitat sensible com tots els relacionats amb l'aigua, reduint així les possibilitats de contaminació. Hi ha que destacar que l'aplicador microwipe facilita les feines i alhora permet incrementar el ritme de feina. Per altra banda, el fitosanitari tenia una vida útil de 7 dies des del moment de la seva dilució. Per aquest motiu s'ha aprofitat setmanalment les restes de dilució, per tal de fer repàs puntual de zones ja tractades, per tal de reduir a zero la pèrdua i vessaments de material al medi.

Per tal d'afectar el menys possible la vegetació autòctona del riu respectàrem al màxim els peus de les espècies no objectiu presents a les zones d'actuació. De totes formes a bona part del riu, trobem un canyar dens amb molt poca presència d'espècies acompanyants, llevat de *Rubus ulmifolius* Schott i *Clematis flammula* L., aquesta darrera més bé a les voreres exteriors. En aquests casos realitzàrem, sempre que fos possible, el tall de la canya per damunt de la mata de braser de manera que no quedés desprotegida la ribera ni el talús. Puntualment ha estat necessari eliminar alguna franja de braser per accedir

a la canya o facilitar la seva retirada. S'ha tractat en tots els casos de reduir l'afecció al mínim i sempre tenint cura de no deixar descobertes zones amb talussos amb molt pendent, més fràgils davant l'erosió. La metodologia de feina, amb tractament i eliminació manual de la canya, ens va permetre en tot moment afectar el menys possible a la resta de la vegetació, especialment a baladres (*Nerium oleander*), murta (*Myrtus communis* L.) joncs (*Scirus holoschoenus*, *Juncus* sp.) i braser (*Rubus ulmifolius*), i així facilitar la recolonització futura de les zones dominades ara per la canya.

Estava previst que en alguns casos, sinó havia un accés a la canya es realitzaria el tractament foliar amb aplicadors específics de tipus bastó, prenent-se les dades per separat, però no ha estat necessari, podent accedir i aplicar el cut-stump directament al 100% de superfície tractada.

Per a poder avaluar els resultats, es varen definir diferents zones a les àrees tractades on es procedir prèviament a l'inici de les actuacions a mesurar la densitat de la canya. S'han realitzat dos tipus de mesura, una objectiva basada amb el nombre total de canyes per metre quadrat (densitat) i una altra subjectiva basada en l'apreciació del capatàs (índex abundància) d'acord a un grup de 5 categories (0-4) precedides de les lletres IA basat en la presència de vegetació autòctona i la cobertura del canyar. Per al càlcul de la dada de densitat, s'han desenvolupat en tots els casos 10 mesures puntuals a cada zona (Fig. 1B) i després calculat la mitjana. Posteriorment a cadascuna de les fases d'actuació i també 3 mesos després de la finalitzar les feines de camp es va procedir a calcular la densitat de canya seguint la mateixa metodologia.

En quant als residus produïts, la part aèria de les canyes tractades, han estat retirades i triturades o bé entregades a

persones que les han reclamades per a actuacions al camp. S'ha tractat en tot moment de retirar diàriament la canya de la llera del riu i el seu transport posterior a finques rústiques on posteriorment les restes de canya eren triturats. Puntualment s'han subministrat canyes a particulars per al seu ús a feines agrícoles.

Resultats i discussió

En el cas de la desembocadura del riu, a la zona de can Planetes, l'índex d'abundància ens ha portat a definir 4 zones, anomenades P01, P02, P03 i P04 segons ens allunyem del Pont Vell riu amunt. Les dades relatives a l'abundància de canya abans d'iniciar les actuacions es mostren a la Taula 1.

Tal i com es pot apreciar, la canya va guanyant densitat segons avancem allunyant-nos de la desembocadura a la zona on s'ha treballat. La densitat mitja a la zona de can Planetes serien 43,05 canyes/m², superior a la de can Llätzer. Però com es pot veure a la Taula 1, presenta dades molt heterogènies amb densitats mitges per tram d'entre 21 i 60 canyes/m².

A Can Llätzer, la densitat és intermitja, encara que elevada, amb una mitja de 35,11 canyes/m² i molt més homogènia. Aquí s'han definit dues zones (Ll01 i Ll02) en funció de si han estat tractades en dues fases o només amb una. Hi ha que destacar que a pesar de que la densitat per metre quadrat és inferior a can Llätzer, en realitat aquí la llera presenta uns talussos molt importants amb un angle potent i l'efecte és que amb menor densitat la canya ocupa pràcticament tot el terreny disponible per a la vegetació. De fet, a bona part de la zona d'actuació a can Llätzer, l'índex d'abundància és el IA4.

Localitat	Parcel·la	Índex abundància	Densitat
Can Planetes	P01	IA2	21,2
	P02	IA3-IA2	34,9
	P03	IA4-IA3	55,6
	P04	IA2-IA3	60,5
Can Llätzer	L01	IA2-IA3	40,8
	L02	IA4	30

Taula 1. Índex d'abundància i densitat (ex/m^2) d'*Arundo donax* inicial a cadascuna de les àrees i zones on es desenvoluparen actuacions per a l'eradicació de canya al Riu de Santa Eulària (Índex d'abundància: IA0: Sense presència de canya, o esta totalment residual (menys del 5% de cobertura), IA1: La canya forma canyissars, però de forma espaiada, amb zones de vegetació natural. Els canyissars ocuparien menys del 25% del terreny disponible per a la vegetació, IA2: Els canyissars serien la formació majoritària o al menys ho farien de forma contínua, sense salts de vegetació natural. Està present el baladre normalment. La canya ocupa el 25-50%, IA3: Els canyissars ocupen pràcticament tot el terreny, encara que la vegetació natural resisteix puntualment, IA4: La canya ocupa tot el terreny sense deixar espai a altres hàbitats i pràcticament seria una formació mono-específica (només canya o canya-braser).

Table 1. Index of abundance and density of *Arundo donax* initial each of the areas where actions were developed to eradicate giant reed in the Santa Eulalia River (Index of abundance: IA0: No presence of giant reed, or is fully residual (less than 5% coverage) IA1: the giant reed way, but in a spaced, areas of natural vegetation. Reed beds occupy less than 25% of the land available for the vegetation, IA2: the reeds would training or at least the majority of it would continuously without breaks natural vegetation. Oleander is present normally. Giant reed occupies 25-50%, IA 3: reeds occupy virtually all the land, but the natural vegetation resists promptly, IA4: the giant reed occupies the entire ground leaving no room for other habitats would be virtually mono-specific training (only giant reed or giant reed-Rubus)

S'han analitzat les dades de densitat per veure si tenen una distribució normal, agrupant-les en intervals. Els resultats donen una distribució normal en can Llätzer, però no a can Planetes (Fig. 2).

En part, aquesta situació pot ser deguda a que a la zona de la desembocadura l'hàbitat és més heterogeni, amb zones amb vegetació autòctona, que fins i tot fa que alguns dels mostrejos (a l'atzar) aportin densitats de 0 canyes. Per a facilitar anàlisis posteriors, que precisen de que la distribució sigui normal, s'han intentat transformar les dades. Al ser la mitjana molt inferior a la variança el mètode aplicat per a la transformació ha estat la transformació logarítmica, però els resultats han estat negatius amb intervals de 0,5 i 0,25, i per tant no es comportarien com a distribució normal. En quant a les dades

mitjanes de densitat de canya a les zones tractades, aquestes es resumeixen a la Taula 2 les dades principals obtingudes als mostrejos a les zones treballades en relació a la densitat de canyes (ex/m^2). Les dades de cada zona apareixen agrupades i després separades per trams (4 en el cas de can Planetes i 2 en el de can Llätzer).

Les dades de densitat i les distribucions de les mostrejos són variables. S'aprecia que a la zona de la desembocadura (can Planetes), a pesar de tenir mostrejos amb menys densitat de canyes, també presenta les zones amb majors densitats. Aquesta densitat va incrementant-se segons avancem riu amunt tal i com es veu a la Fig. 3.

A més de les dades de densitat inicials, es varen mesurar les densitats de canya resultants després de la primera fase (3

aplicacions) i segona fase (3 aplicacions a zones noves i dues aplicacions a zones tractades en la primera fase) (Taula 3). També es varen repetir els càlculs de densitat de canya 3 mesos després de la darrera aplicació a totes les zones. Les dades de densitats de canyes a partir dels controls desenvolupats quan totes dues zones havien completat la primera i la segona fase es presenten a la Taula 3.

També es presenten a la Taula 3 les dades a can Planetes i can Llàtzer de les noves zones aplicades a la segona fase i que haurien rebut un tractament similar a la de la primera fase (noves zones guanyades amb primeres aplicacions a la fase 2). Per a facilitar el control les zones P01 i P02 s’han unificat, ja que P01 tenia molt poca extensió.

Les dades indiquen una clara reducció

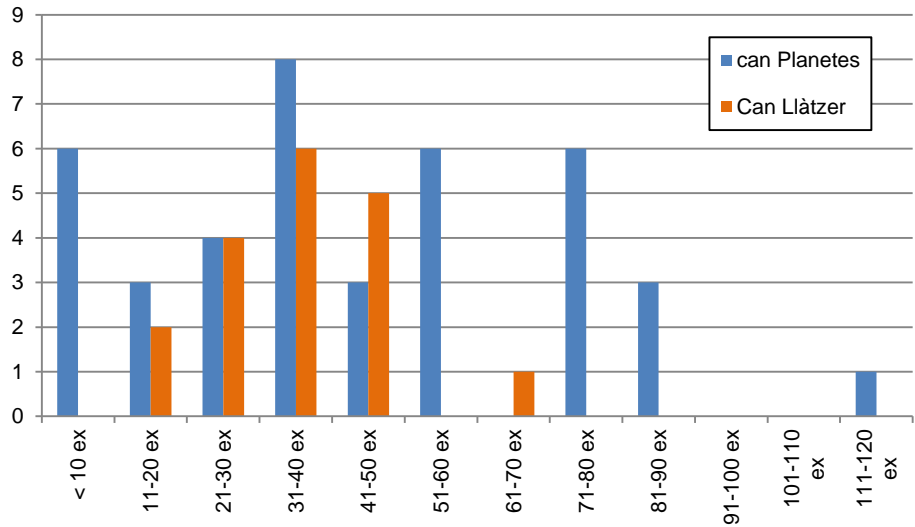


Fig. 2. Número de mostretgos per a cada categoria de densitat d’*Arundo donax* a les àrees i zones on es desenvoluparen actuacions per a l’eradicació de canya al Riu de santa Eulària .
Fig. 2. Number of samples for each category of *Arundo donax* density in areas where actions to eradicate giant reed were developed in the Santa Eulalia River.

	Can Planetes	P01	P2	P3	P04	Can Llätzer	L1	L2
M. arit.	43,1	21,2	34,9	55,6	60,5	35,1	40,9	30,5
Mitjana	38,5	18,5	33,5	47,5	57	37	41	29,5
Rang:	111	52	75	55	90	31	42	24
Variància	835,7	383,9	754,1	459,8	906,3	129,0	148,1	75,4
Des. Típ.	28,9	19,59	27,4	21,4	30,1	11,4	12,1	8,7

Taula 2. Dades comparatives dels resultats dels mostreigs de densitat de canyes/m² a les zones de can planetes i Can Llätzer al Riu de Santa Eulària, agrupades per zones i separades per trams.
Table 2. Comparative data on the results of giantt reed density sample (ex/m²) at can Planetes and Can Llätzer areas at the Santa Eulalia River, grouped by area and separate sections.

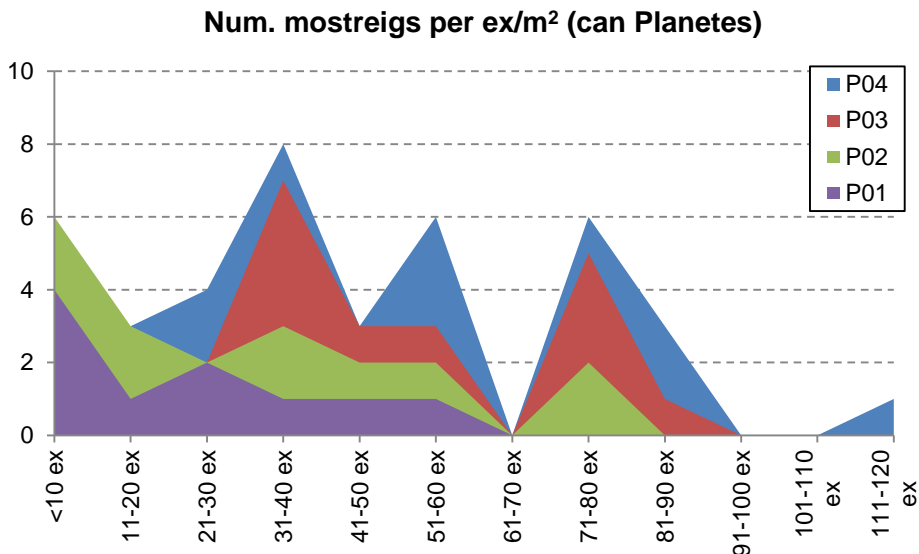


Fig. 3. Variació de la densitat de la canya (ex/m²) a la zona de can Planetes segons pujem riu amunt (P01 tram més proper a desembocadura, P04 tram més llunyà).

Fig. 3. Variation of the density of the giant reed (ex/m²) in the area of can Planetes according to uploading upstream (P01 section closest to mouth, stretch farther P04).

		Index abundància (*)	Densitat abans aplicar	Densitat 1 ^a fase	Densitat 2 ^a fase
Can Planetes	P01-P02	IA2-IA3-IA2	21,2-34,9	7,8	2,6
	P03	IA4-IA3	55,6	12,5	3,8
	P04	IA2-IA3	60,5	-	5,4
Can Llätzer	L01	IA2-IA3	40,8	8,8	3,1
	L02	IA4	30,5	-	7,7

Taula 3. Densitat de canyes/m² als diferents trams tractats a la zona de can Planetes i can Llätzer en les diferents fases de les actuacions al riu de Santa Eulària i index d'abundància abans de les aplicacions (*per a les categories de l'index veure taula 1).

Table 3. Giant reed/m² density at various points in the treated areas (can Planetes and can Llätzer) at different stages of the proceedings in the Santa Eulalia River and abundance indices before the applications (*for index categories see table 1).

de la densitat de canyes ja en la primera fase (3 aplicacions), encara que durant la segona fase hi havia que continuar fent aplicacions a aquestes zones. Aquest repàs de les zones ja tractades ha permès en la segona fase fer dues aplicacions més a cadascuna de les zones tractades en la fase

1. L'èxit de l'actuació es resumeix a la taula 4. Aquest èxit s'entén com el percentatge de reducció de densitat a cadascuna de les zones treballades sempre a partir de les dades obtingudes abans d'iniciar la primera aplicació. La densitat va baixar sensiblement, reduint-se al voltant

del 77% en nombre de canyes ja a la finalització de la primera fase d'actuacions (Taula 4). Aquest percentatge és lleugerament inferior a l'indicat (82,9%) per a altres proves amb 3 aplicacions amb la mateixa metodologia al sud-est de la península Ibèrica (Deltoro *et al.*, 2012), si bé en aquest cas s'emprava l'herbicida sense diluir. La zona P01 a can Planetes tindria uns percentatges inferiors, però es tractava d'una zona petita que en realitat en les anàlisis posteriors s'ha unificat amb la P02. Es tracta d'un percentatge molt elevat, per damunt del 50% màxim mencionat per a una aplicació a la bibliografia a partir de la qual desenvoluparem el projecte (Bell, 1997; Fagúndez i Barrada, 2007) gràcies a la repetició dels tractaments. Hi ha que tenir en compte que durant la fase 2 totes aquestes zones varen ser repassades (amb 2 noves aplicacions), i s'esperava incrementar els percentatges de reducció. El resultat final una vegada finalitzades les dues fases d'aplicació s'ha incrementat de forma molt significativa arribant a superar el 91% de reducció en la densitat de la canya. Amb l'increment de nombre de tractaments, la zona P01 a can Planetes ha corregit la diferència detectada en la primera fase, arribant a un percentatge

similar a la de les altres zones després de les dues actuacions rebudes a la segona fase.

A més de la significativa reducció en la densitat de canya, molts dels exemplars dels que encara sobreviuen a les zones d'actuació mostren una clara afectació. Aquests exemplars en molts dels casos presenten brots febles i no mostren una capacitat de creixement important.

Per a simplificar les dades i fer més visible els resultats, a la taula 5 es mostren les dades mitges de percentatge de reducció de les zones tractades al finalitzar cadascuna de les fases agrupant els resultats dels trams que han rebut tractament en una o dues fases del projecte, mostrant els percentatges de reducció de densitat en funció de la densitat de canyes a la zona abans de l'inici del projecte. Les dades de la primera fase a les zones que han estat tractades en dos fases s'inclouen en el càlcul de l'efectivitat. Les zones tractades únicament a una fase (2 o 3 aplicacions de glifosat amb la metodologia de cut-stump) arribaren al voltant del 77% de reducció i les tractades en dos fases (4-5 aplicacions) superen el 91% de reducció (Taula 5).

L'eradicació total precisarà de mantenir un esforç constant durant algunes apli-

		Index abundància (*)	Densitat abans aplicar	Densitat 1ª fase	Densitat 2ª fase	Index abundància (*)
Can Planetes	P01-P02	21,2-34,9	7,8	63,20-77,65	2,6	87,73-92,55
	P03	55,6	12,5	77,51	3,8	92,55
	P04	60,5	-	-	5,4	93,165
Can Llätzer	L01	40,8	8,8	78,43	3,1	92,40
	L02	30,5	-	-	7,7	74,75

Taula 4. Densitat d'*Arundo donax* (ex/m²) i percentatge de reducció de densitat a cadascuna de les zones treballades a partir de les dades de cadascuna de les zones abans d'iniciar la primera aplicació al finalitzar la primera i segona fase.

Table 4. Density of *Arundo donax* (ex/m²) and percentage reduction of density in each of the areas studied data from each of the zones before the first application at the end of the first and second phase.

	zones amb una fase d'actuació (2-3 aplicacions)	zones amb 2 fases d'actuació (4-5 aplicacions)
Mitjana del % exit al finalitzar la fase	77,10	91,46

Taula 5. Resultats mitjà del percentatge de reducció de densitat de la canya agrupats de totes les zones tractades amb una o dues fases de tractaments (2-3 aplicacions i 4-5 aplicacions)

Table 5. Results using the percentage reduction in density of the reed grouped all areas treated with one or two phases of treatment (2-3 or 4-5 applications).

	Can Planetes			Can Llatser	
	P01-P02	P03	P04	L01	L02
Densitat abans aplicar	21,2-34,9	55,6	60,5	40,8	30,5
Densitat 2ª fase	2,6	3,8	5,4	3,1	7,7
% reducció final 2ª fase	87,73-92,55	92,55	93,17	92,40	74,75
Densitat 3 mesos després darrera aplicació	1,3	1,77	5,5	1,7	5,9
% de reducció densitat 3 mesos després darrera aplicació	93,86-96,27	96,82	90,82	95,83	80,65

Taula 6. Densitat de canyes/m² abans d'iniciar les tasques d'eradicació al Riu de Santa Eulària, al final de la segona fase i 3 mesos després de la darrera aplicació, així com del percentatge de reducció al final de la segona fase i 3 mesos després de finalitzar les actuacions.

Table 6. Density ex/m² before starting the work to eradicate Giant reed at the Santa Eulalia River and at the end of the second phase and 3 months after the last application, as well the percentage reduction at the end of the second phase and 3 months after completing the activities.

cacions més, ja que els increments d'efectivitat no són proporcionals a l'esforç emprat i en les darreres aplicacions el ritme sembla que es redueix (del 77% al 91%, menys de 15 punts percentuals com resultat de la segona fase d'aplicacions).

En realitat, aquesta reducció de l'efectivitat en la segona fase no és tant important i la impressió ve marcada per la comparativa amb la dada de densitat de partida. Si comparem l'efecte (% d'èxit o de reducció) del tractament de la segona fase amb la densitat mitja de les zones al final de la primera fase l'índex s'incrementa sensiblement fins al voltant del 66%. A aquestes dades d'èxit o percentatge de reducció de la densitat de canyes no s'aprecia diferència entre les zones tractades.

Per altra banda, s'han realitzat visites a les dues zones tractades per avaluar el possible rebrot de canyes una vegada finalitzat el tractament. A aquestes visites s'han repetit els recomptes de densitat de canyes/m² seguint la mateixa metodologia zona una vegada passat un període de tres mesos després de la finalització de la segona fase d'aplicacions. Els resultats es mostren a la Taula 6, on s'inclouen la densitat de canya abans de la primera aplicació i a la finalització de la segona, així com el percentatge de reducció de densitat al final de la segona fase i als tres mesos després respecte a la densitat inicial. Es pot comprovar a la taula com la major part de les zones tractades, la densitat de canya tres mesos després de la finalització de les aplicacions, no només no han patit

una recuperació de la densitat de canya, sinó que fins i tot aquesta ha continuat baixant. De mitja s'observa un increment en l'índex d'èxit en uns 3,5 punts percentuals (Taula 6).

Aquest fet es congruent amb el que s'ha comprovat al camp, on no s'observen rebrots o en tot cas només apareixen de forma puntual, especialment a les zones que han rebut tractaments en les dues fases. A més a més, la major part de les canyes comptabilitzades estan encara afectades per l'aplicació i mostren molt poca vigrositat i la majoria de les fulles concentrades en uns pocs nus. Molt probablement part dels exemplars han mort en aquests darrers tres mesos per l'efecte acumulat del glifosat i l'estrès provocat pels successius talls.

Únicament s'ha observat un increment de la densitat de canya a un dels sectors controlats, P04 de can Planetes. Aquest sector no va rebre aplicacions en la primera fase i per tant aquí *A. donax* ha patit un menor nombre de tractaments de cut-stump. De totes formes el percentatge de reducció de densitat a P04 va ser força alt, molt per damunt de la mitja de les zones amb una aplicació (taules 4 i 5). També hi ha que tenir en compte que la baixada de l'índex d'efectivitat a P04 (de 93,165% a 90,826%) ve determinat per un increment de la densitat del 5,4 canyes/m² a 5,5 canyes/m².

L'altra zona que només va se tractada a la segona fase (can Llätzer Ll02) si va mostrar un descens en la seva densitat 3 mesos després. L'índex d'èxit ha passat del 74,754% al 80,655% i la densitat de 7,7 canyes/m² a 5,9 canyes/m². De totes formes, a pesar de la reducció en la densitat, justament a aquesta zona si que s'han observat exemplars rebrotats amb cert vigor.

Les dades mostren que és totalment possible amb l'aplicació d'aquesta

metodologia l'erradicació d'*A. donax* a ambients riparis a l'illa d'Eivissa arribant a dades d'entre el 93% i 96% de reducció de la seva densitat amb 5 aplicacions. Molt probablement sigui necessari arribar a 6-7 aplicacions per garantir l'eradicació total, la qual cosa és fins i tot desenvolupable a projectes i actuacions de 12-18 mesos de duració. Això suposa un esforç major que el dedicat durant la prova pilot desenvolupada, si bé s'ha de tenir en compte que si bé és molt difícil guanyar terreny si el canyar és molt espès, gràcies a la ràpida reducció de la densitat, en les successives aplicacions de repàs el temps dedicat és molt escàs. De fet, a la segona fase en menys d'una setmana podien desenvolupar-se les actuacions al llarg de 400 metres de llera. A més a més, tal i com esperàvem la utilització d'aplicadors específics ha reduït enormement la quantitat de fitosanitari a aplicar i totes les actuacions s'han desenvolupat sense cap incidència relativa a pèrdues accidentals de producte al medi. L'impacte de les actuacions per l'ús del glifosat ha estat nul, sense detectar exemplars d'altres espècies vegetals presents amb mostres d'afecció per l'herbicida. També s'ha pogut constatar com a la zona d'actuació s'ha pogut desenvolupar correctament tot el cicle reproductor d'animals aquàtics com granotes (*Pelophylax perezi* López Seoane) i odonats.

Si bé seria interessant mantenir un control de l'evolució de la vegetació a la zona, per les visites efectuades 3 mesos després de les actuacions sembla que la canya ha quedat pràcticament eliminada a les zones que han rebut 5 tractaments i els exemplars de canya que s'observen no semblen tenir gaire vigor i la vegetació de la zona podria, de forma natural, recolonitzar les zones anteriorment cobertes per *A. donax*. De fet a aquestes zones

s'observa la colonització per espècies ruderals i herbàcies en general. La recuperació de la vegetació natural podria accelerar-se amb el desenvolupament d'actuacions de restauració amb les espècies adients o la combinació del cut-stump amb mètodes del foment de la competència com la cobertura amb branques vives que dona resultats del 100% (Deltoro *et al.*, 2012). Malauradament les espècies recomanades per a aquesta metodologia, *Salix* sp., *Sambucus* sp., *Cornus* sp., *Populus* sp. i *Tamarix* sp., llevat dels darrer cas, no són autòctons de l'illa d'Eivissa. A més a més, si bé *Tamarix africana* Poriet està present a la llera del riu de santa Eulària, la seva presència per la seva ecologia es concentra al tram final, per la qual cosa no seria molt adequat per al seu ús generalitzat en el cas d'Eivissa. Per a actuacions de restauració de la vegetació seria més adient l'ús d'alloc (*Vitex agnus-castus*) i baladre (*Nerium oleander*), dels quals trobem exemplars a la zona d'actuació. A la llera del riu també hi trobem *Ulmus minor* Mill., encara que es discuteix el seu caràcter d'autòcton (Moragues i Rita, 2005).

A les zones amb 3 aplicacions, si bé la reducció de densitat és molt important, sí que s'observen exemplars amb cert vigor i molt probablement la canya tingui encara capacitat per a recuperar terreny i mantenir la dominància en la llera del Riu de santa Eulària. Entenem que seria per tant tenir en compte aquest fet i tractar de desenvolupar sempre actuacions amb un mínim de 5 aplicacions.

Agraïments

Volem agrair a Xavi Gómez (ajuntament de Santa Eulària des Riu) i especialment a Pep Martínez (grup Leader)

la seva confiança i facilitats per a poder desenvolupar el projecte. També a a Roberto Domaica pel seu ajut amb l'anglès al resum. Per últim, no podem oblidar a la finca de permacultura de Can Obrador que ens ha permès acumular durant tot el projecte la major part de les canyes eliminades a can Planetes per a la seva trituració posterior. Esperem que el compost de canya doni bons fruits.

Referències

- Bañares, A., G. Blanca, J. Güemes, J., Moreno, J.C. i Ortiz, S. (eds.) 2011. *Atlas y libro rojo de la Flora Vascular amenazada de España*. D.G de Medio Natural y Política Forestal y Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas. Madrid.
- Bell, G. 1997. Ecology and management of *Arundo donax*, and approaches to riparian habitat restoration in Southern California. In: Brock, J. H., Wade, M., Pysek, P. i Green, D. (Eds.): *Plant Invasions: Studies from North America and Europe*. Blackhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.
- Deltoro, V., Jiménez, J. i Vilan X.M. 2012. *Bases para el manejo y control de Arundo donax L. (Caña común)*. Colección Manuales Técnicos de Biodiversidad. 4. Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient. Generalitat Valenciana. Valencia.
- Fagúndez, J. i Barrada, M. 2007. *Plantas invasoras de Galicia. Biología, distribución y métodos de control*. Xunta de Galicia. 208 pp.
- Herrera, A.M i Dudley, T.L. 2003 Reduction of riparian arthropod abundance and diversity as a consequence of giant reed (*Arundo donax*) invasion. *Biological Invasions*, 5: 167-177.
- Lowe S., Browne M., Boudjelas S. i De Poorter, M. 2004. *100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database*. Grupo Especialista de Especies Invasoras (GEEI), Unión Mundial para la

- Naturaleza (UICN), 12pp. Versión traducida y actualizada de la edición inglés en *Aliens* 12 (2000)
- Monteiro, A., Moreira, I. i Moreira, J.F. 2012. Control de caña en zonas de ribera. *In*: Camprodom, J., Ferreira, M.T. y Ordeix, M. (eds). Restauración y gestión ecológica fluvial, un manual de buenas prácticas de gestión de ríos y riberas. 311-320.
- Mota, E. 2009. *Estudi de noves tècniques per a l'eradicació de l'Arundo donax*. Memòria del Projecte de Fi de Carrera de Ciències Ambientals Univ. Autònoma de Barcelona.
- Moragues, E. 2010. Aproximació a la flora vascular introduïda de les Illes Balears. *In*: Álvarez, C. (ed.). *Seminari sobre espècies introduïdes i invasores a les Illes Balears*. Conselleria de Medi Ambient i Mobilitat.
- Moragues, E. i Rita, J. 2005. *Els vegetals introduïts a les Balears*. Documents tècnics de conservació. II època, núm. 11. Direcció General de Caça, Protecció d'Espècies i Educació Ambiental. Conselleria de Medi Ambient. Govern de les Illes Balears.
- Paracuellos, M. 1997. Análisis comparativo entre las comunidades de passeriformes de cañaverales y carrizales en el sureste ibérico. *Ardeola*, 44(1): 105-108.
- Sanz, M., Dana, E.D. i Sobrino, E. (edit.) 2004. *Atlas de las Plantas Alóctonas Invasoras en España*. Dirección General para la Biodiversidad. Madrid. 384 pp.
- Spencer, D.F., Tan, W., Liow, P-S., Ksander, G.G., Whitehand, L.C., Weaver, S., Olson, J. i Newhouser, M. 2008. Evaluation of Glyphosate for Managing Giant Reed (*Arundo donax*). *Invasive Plant Science and Management*, 1(3): 248-254.
- Tu, M., Hurd, C. i Randall, J.M. 2001. Weed Control Methods Handbook, The Nature Conservancy, <http://tncweeds.ucdavis.edu>, version: April 2001.
- Venegas, J. i Pérez, C. 2009. Análisis y optimización de técnicas de eliminación de especies vegetales invasores en medios forestales de Andalucía. Poster 5º Congreso Forestal Español.